



THE MCKNIGHT FOUNDATION

**Avances en el mejoramiento genético  
por hibridación de quinua  
(*Chenopodium quinoa* Willd.) en  
Ecuador**

**Ángel  
Murillo I.**

# Origen, domesticación y distribución de la quinua cultivada



País	Área sembrada (has)
<b>Bolivia</b>	<b>104.000</b>
<b>Perú</b>	<b>55.000</b>
<b>Ecuador</b>	<b>1.700</b>
<b>Colombia</b>	<b>700</b>

# **Etapa 1. Mejoramiento genético por selección e introducción de quinua en Ecuador**

# Mejoramiento genético por selección e introducción de quinua en Ecuador

**1980**  
Colección de germoplasma de quinua

**1986**  
INIAP-IMBAYA (Amargo)  
INIAP-COCHASQUI (Amargo)

**1992**  
INIAP-INGAPIRCA (dulce)  
INIAP-TUNKAHUAN (Dulce)

**2005**  
INIAP-PATA DE VENADO (Dulce)



# INIAP-TUNKAH UAN

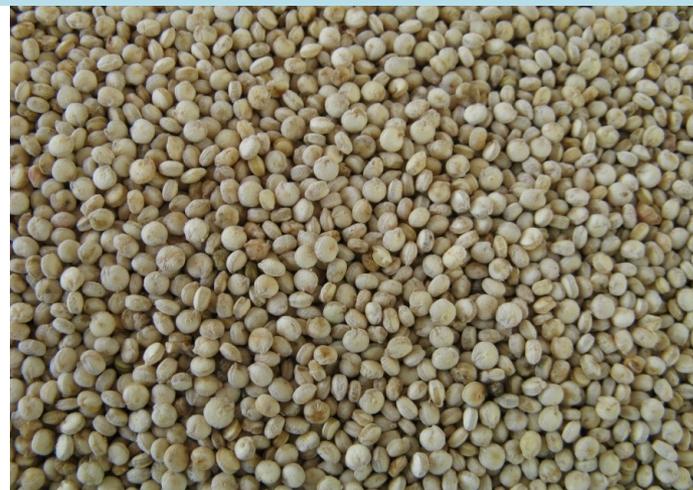
- Color de la panoja: rosada
- Color del grano seco: blanco
- Tamaño del grano: mediano
- Rendimiento promedio: 2000 kg/ha
- Altura de planta: 90 a 180 cm
- Días a cosecha 150 a 120 cm



# INIAP PATA DE VENADO



- Color de la panoja: rosada
- Color del grano seco: blanco
- Tamaño del grano: mediano
- Rendimiento promedio: 1200 kg/ha
- Altura de planta: 67 cm
- Días a cosecha: 151



# **Etapa 2. Mejoramiento genético por hibridación de quinua**

# Mejoramiento genético por selección e introducción de quinua en Ecuador



# Entrenamiento en mejoramiento genético de quinua

## BOLIVIA, 2008



# Intercambio con mejoradores de Bolivia



Julio,  
2012

Julio,  
2013



# Estrategia de mejoramiento genético de cultivares comerciales de quinua

Claridad de objetivos y prioridades de mejoramiento genético

Resistencia a enfermedades, calidad de grano, rendimiento , etc.



Evaluación exhaustiva y rigurosa de padres donantes y cultivares para mejorar



Cruzamientos: simples, triples y retrocruzamientos



Derivación de familias F<sub>3</sub> de plantas individuales F<sub>2</sub> seleccionadas



Evaluación e identificación de familias promisorias (F<sub>3</sub> y F<sub>4</sub>)



Desarrollo de líneas avanzadas F<sub>5</sub> – F<sub>6</sub>



I.P.

# **1. Generación de líneas de quinua precoces y resistentes a mildiu**

# Objetivos de mejoramiento genético de quinua

<b>Carácter</b>	<b>Parámetros</b>
<b>Altura de planta</b>	<b>120-150 cm</b>
<b>Ciclo de cultivo</b>	<b>Menor a 180 días</b>
<b>Color del grano</b>	<b>Blanco</b>
<b>Contenido de saponina</b>	<b>Cero (dulce)</b>
<b>Resistencia a mildiu</b>	<b>Resistente 1 a 4 (Escala 1 a 9)</b>



## Características de los progenitores

Identificación	Fenotipo	Altura de planta	Contenido de saponina	Reacción a Mildiu	Tamaño de grano
<b>INIAP-TUNKAHUAN</b>	Panoja rosado	90 a 180 cm	Dulce	Resistente	Mediano
<b>INIAP-PDV</b>	Panoja rosado y tallo con axilas pigmentadas	70 cm	Dulce	Resistente	Mediano

# Primeras cruzas, 2009



**INIAP- PATA DE**

**Altura de planta: 67  
cm  
Días a cosecha: 151**



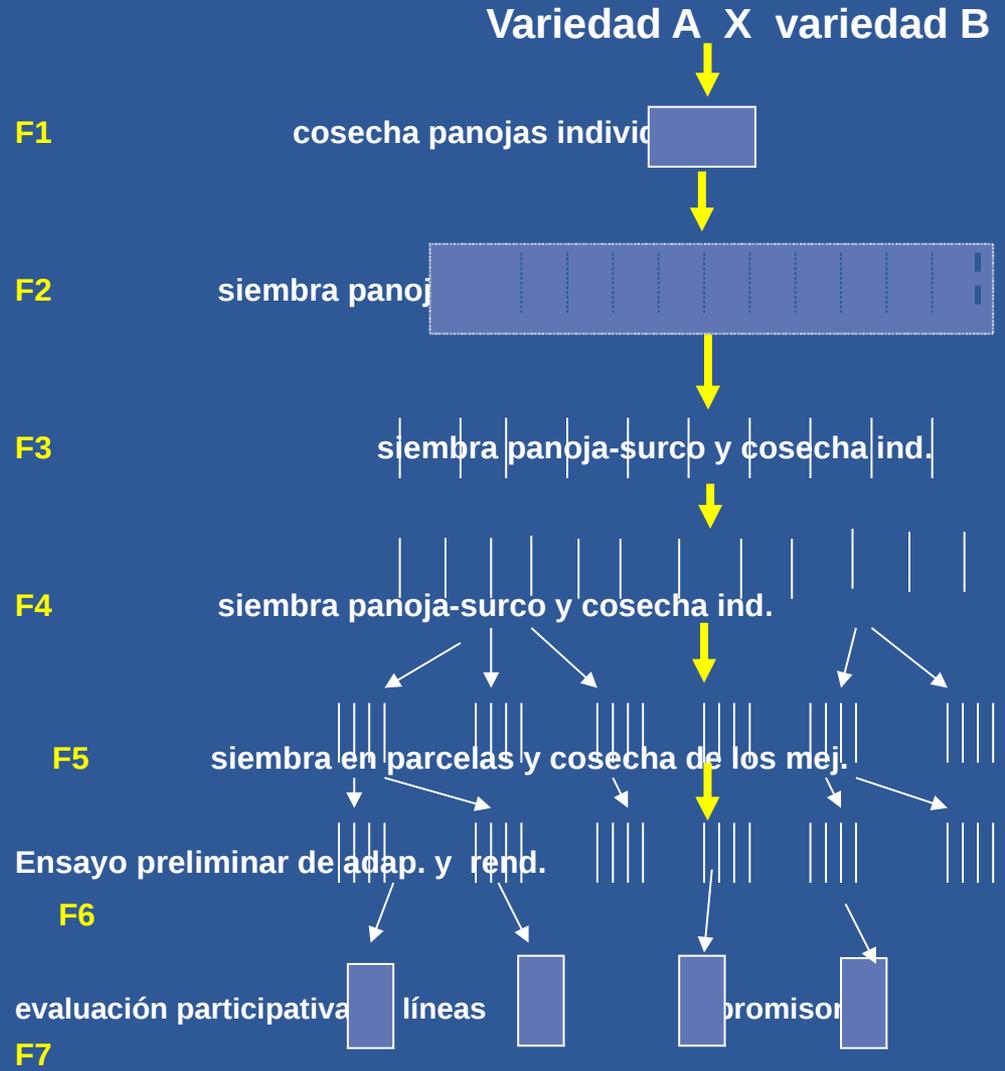
**INIAP-TUNKAHUA**

**Altura de planta: 90 a  
180 cm  
Días a cosecha: 150 a  
210**

# Bloque de cruzamiento EESC, 2009



# Manejo y selección de poblaciones segregantes



# Líneas F5 seleccionadas, EEFC 2013

Línea	Cruza/pedigree	Altura de Planta	Días a la Cosecha	Diámetro Panoja	Severidad Mildiu	Rendimiento g/p
LQE1	(TUNK X PDV)S17-1F2 -11F3 -1F4	121,67	164,00	17,00	4	17,03
LQE2	(TUNK X PDV)S17-1F2 -11F3 -2F4	140,67	162,33	15,33	4	18,10
LQE3	(TUNK X PDV)S17-1F2 -11F3 -3F4	134,00	166,00	17,67	3	18,45
LQE4	(TUNK X PDV)S28-1F2 -16F3 -2F4	123,00	162,00	17,00	4	5,89
LQE5	(TUNK X PDV)S28-1F2 -16F3 -3F4	102,73	160,67	17,67	3	11,71
LQE6	(TUNK X PDV)S20-1F2 -16F3 -4F4	129,50	157,00	15,00	4	8,46
LQE7	(TUNK X PDV)S20-2F2 -25F3 -1F4	131,67	164,67	16,00	4	15,38
LQE8	(TUNK X PDV)S20-2F2 -25F3 -3F4	150,00	157,00	17,00	3	5,72
LQE9	(TUNK X PDV)S20-2F2 -25F3 -5F4	120,00	159,00	16,00	4	12,35
LQE10	(TUNK X PDV)S20-2F2 -25F3 -6F4	155,33	162,67	19,33	4	17,83
LQE11	(TUNK X PDV)S33-3F2 -37F3 -1F4	127,67	165,33	17,33	4	16,75
LQE12	(TUNK X PDV)S33-3F2 -37F3 -4F4	144,00	161,50	18,00	4	11,01

# líneas F5 seleccionadas, EEESC, 2013



# Líneas F<sub>5</sub> seleccionadas , 2013



# líneas promisorias F5 , 2013



# Líneas promisorias F5 , 2013



## 2. Generación de líneas de quinua de grano grande y precoces

# Objetivos de mejoramiento genético de quinua

<b>Carácter</b>	<b>Parámetros</b>
<b>Altura de planta</b>	<b>120-150 cm</b>
<b>Ciclo de cultivo</b>	<b>Menor a 180 días</b>
<b>Color del grano</b>	<b>Blanco</b>
<b>Tamaño del grano</b>	<b>Igual o mayor a 2 mm</b>
<b>Contenido de saponina</b>	<b>Cero (dulce)</b>
<b>Resistencia a mildiu</b>	<b>Resistente 1 a 4 (Escala 1 a 9)</b>

# Selección de Progenitores

2008 y 2009

Variedad JACHA (Bolivia)



Autofecundación  
y selección de  
plantas



Autofecundación  
y selección de  
plantas



Derivación de plantas  
homogéneas

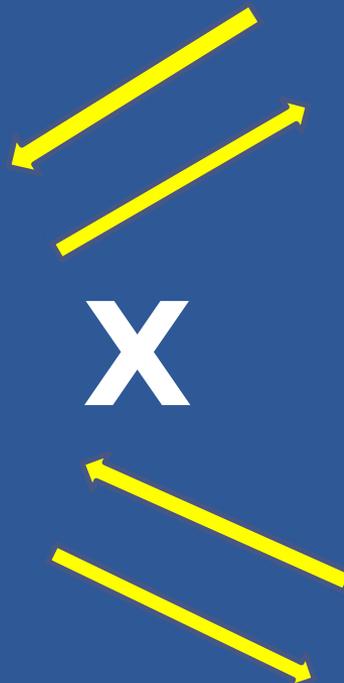
1. Jacha3 p1p3
2. Jacha3p3p2
3. Jacha3p3p1

# Características de los

Identificación	Fenotipo	progenitores saponina	Reacción a Mildiu	Tamaño de grano
<b>Jacha3p1p 3</b>	Planta y panoja verde	amargo	Susceptible	Grande
<b>Jacha3p3p 2</b>	Planta y panoja verde	Amargo	Susceptible	Grande
<b>Jacha3p3p 1</b>	Planta y panoja verde	Amargo	Susceptible	Grande
<b>INIAP-PDV</b>	Panoja rosado y tallo con axilas pigmentadas	Dulce	Resistente	Mediano
<b>INIAP-TUNKAHUA N</b>	Panoja rosado	Dulce	Resistente	Mediano

# Cruz as

INIAP-PDV



LÍNEAS  
JACHA

INIAP  
TUNKAHUAN



# Bloque de cruzamiento, EESC



# Cruzas realizadas. EESC, 2009

No.	CRUZA
1	Tunkahuan x Jacha3 p1p3
2	Tunkahuan x Jacha3 p3p1
3	Tunkahuan x Jacha3 p3p2
4	Jacha3 p3p2 x Tunkahuan
5	Jacha3 p1p3 x Tunkahuan
6	Jacha3 p3p1 x Tunkahuan
7	PDV x Jacha3 p1p3
8	PDV x Jacha3 p3p1
9	PDV x Jacha3 p3p2
10	Jacha3 p3p2 x PDV
11	Jacha3 p3p1 x PDV
12	Jacha3 p1p3 x PDV

# Semillas F1



**Jachia3 p3p1x Tunkahuan**



**Jachia3 p3p2x PDV**

# Selección de panojas F<sub>2</sub>, Latacunga, 2011



# Selección de panojas F3, Latacunga, 2012



# Número de panojas F3 seleccionadas, Latacunga, 2012

<b>Cruza</b>	<b>Días a la floración</b>	<b>Nº Panojas seleccionadas</b>	<b>Severidad Mildiu (1-9)</b>
<b>Tunkahuan x Jacha 3p3p1-F2-1</b>	<b>113</b>	<b>17</b>	<b>5</b>
<b>Tunkahuan x Jacha 3p3p2-F2-1</b>	<b>113</b>	<b>16</b>	<b>5</b>
<b>Jacha3p3p2 x Tunkahuan-F2-1</b>	<b>112</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>Jacha p1p3 x Tunkahuan-F2-1</b>	<b>115</b>	<b>155</b>	<b>4</b>
<b>Jacha 3p3p1 x Tunkahuan-F2-1</b>	<b>112</b>	<b>89</b>	<b>5</b>
<b>INIAP-TUNKAHUAN (t)</b>	<b>134</b>		<b>4</b>
<b>INIAP-PDV (t)</b>	<b>108</b>		<b>4</b>
<b>Total</b>		<b>295</b>	

# Líneas F4 seleccionadas, 2013

Nº	Cruzas	Reacci ón a mildiu	Días a cosec ha	Líneas selecciona das
1	(Jacha p1p3 x Tunkahuan)	3	155	24
2	Jacha 3p3p1 x Tunkahuan)	3	160	20
3	Tunkahuan (t)	3	175	
<b>Total</b>				<b>44</b>

# Selección de líneas F4, EESC, 2013



# Selección de líneas F4, FFSC 2013



# Conclusiones

1. Se dispone de dos variedades mejoradas vigentes de quinua INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado, generadas mediante mejoramiento por introducción y selección .
2. Fueron seleccionadas siete líneas F5 provenientes de las cruzas INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de venado, resistentes a mildiu, precoces y altura de planta intermedia.
3. Fueron seleccionadas 44 líneas F4 y provenientes de la crusa de JACHA con INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado de grano grande, resistente a mildiu, precoces y altura de planta intermedia.
4. El intercambio entre mejoradores de Bolivia y Ecuador fue decisivo para obtener los resultados

Gracias